

10/518435

DOCKET NO.: 262367US2XPCT

DT01 Rec'd PCT/PTC 20 DEC 2004

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Christophe RIPOLL

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HEREWITH

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/FR03/01825

INTERNATIONAL FILING DATE: June 17, 2003

FOR: METHOD FOR ELECTRONIC ACTIVATION OF A DRIVER DEVICE OF A
PIEZOELECTRIC ACTUATOR

REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION

Commissioner for Patents
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NO</u>	<u>DAY/MONTH/YEAR</u>
France	02 07705	21 June 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/FR03/01825.

Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Surinder Sachar

Marvin J. Spivak
Attorney of Record
Registration No. 24,913
Surinder Sachar
Registration No. 34,423

Customer Number

22850

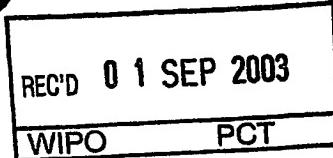
(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 08/03)

Rec'd PCT/WIPO 20 DEC 2004

PCT/ES 03 / 01825



10/518435



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 19 JUIN 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

BEST AVAILABLE COPY

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersbourg
75800 PARIS cedex 08.
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



NATIONAL
INSTITUT
DE LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE
26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W /260899

Réervé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES DATE	21 JUIN 2002
UEU	75 INPI PARIS
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	0207705
DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI	21 JUIN 2002

**1) NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE**

CABINET JP COLAS
CONSEILS
en PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
87, Avenue Franklin-Roosevelt
75008 PARIS

Vos références pour ce dossier
(facultatif) DB3167/MK/IG

Confirmation d'un dépôt par télécopie N° attribué par l'INPI à la télécopie

2) NATURE DE LA DEMANDE	Cochez l'une des 4 cases suivantes		
Demande de brevet	<input checked="" type="checkbox"/>		
Demande de certificat d'utilité	<input type="checkbox"/>		
Demande divisionnaire	<input type="checkbox"/>	Date	/ / / /
Demande de brevet initiale	N°	Date	/ / / /
ou demande de certificat d'utilité initiale	N°	Date	/ / / /
Transformation d'une demande de brevet européen Demande de brevet initiale	<input type="checkbox"/>	Date	/ / / /
	N°		

3) TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

Procédé de pilotage électronique d'un dispositif de commande d'un actuateur piézo-électrique ultrasonore.

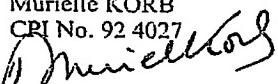
4) DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date / / / /	N°
		Pays ou organisation Date / / / /	N°
		Pays ou organisation Date / / / /	N°
<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			
5) DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		RENAULT s.a.s.	
Prénoms			
Forme juridique			
N° SIREN		7 . 8 . 0 . 1 . 2 . 9 . 9 . 8 . 7	
Code APE-NAF		3 . 4 . 1 . Z	
Adresse	Rue	13-15 Quai Alphonse Le Gallo	
	Code postal et ville	92100	BOULOGNE-BILLANCOURT
Pays			
Nationalité			
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES	Réervé à l'INPI
DATE	21 JUIN 2002
LIEU	75 INPI PARIS
N° D'ENREGISTREMENT	0207705
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	

DD 540 W /260899

Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		DB3167/MK/IG
G MANDATAIRE		
Nom		
Prénom		
Cabinet ou Société		CABINET JP COLAS
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	37, avenue Franklin D. Roosevelt
	Code postal et ville	75008 PARIS
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		
H INVENTEUR (s)		
Les inventeurs sont les demandeurs		<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée
H RAPPORT DE RECHERCHE		
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
H RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (<i>joindre un avis de non-imposition</i>) <input type="checkbox"/> Requise antérieurement à ce dépôt (<i>joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence</i>):
Si vous avez utilisé l'imprimé « Suite », indiquez le nombre de pages jointes		
H SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI
Murielle KORB CPI No. 92 4027 		

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

La présente invention concerne un procédé de pilotage électronique du dispositif de commande d'un actuateur piézo-électrique ultrasonore, et plus particulièrement d'un injecteur de carburant à étage piézo-électrique piloté par le calculateur d'injection électronique d'un moteur à combustion interne dans un véhicule automobile.

Plus précisément, le problème que vise à résoudre l'invention est le pilotage d'un dispositif de commande électronique provoquant l'excitation des cellules piézo-électriques pour faire vibrer la structure d'un injecteur, un tel dispositif étant décrit dans la demande de brevet français, déposée sous le numéro 01 14023 au nom de la Demanderesse. Un injecteur de carburant à étage piézo-électrique ultrasonore est destiné à pulvériser très finement le carburant, avec des gouttelettes calibrées pour assurer un dosage précis et suffisamment petites pour assurer la vaporisation complète et homogène du carburant injecté. Un tel injecteur comporte entre autres une buse cylindrique alimentée en carburant et à l'extrémité de laquelle est ménagé un orifice d'injection, et des moyens de mise en vibration cyclique de la buse, tel qu'un transducteur, comportant un étage en céramique piézo-électrique aux bornes de laquelle on fait varier la tension électrique pour modifier son épaisseur entre deux positions extrêmes correspondant à l'ouverture et à la fermeture de l'injecteur, à un rapport de démultiplication près. Une céramique piézo-électrique d'injecteur est équivalente, au premier ordre, à une capacité dont la tension de chargement est élevée, supérieure à une centaine de volts. Ce transducteur est piloté en durée et en intensité par un dispositif de commande électronique, lui-même piloté par le système électronique de contrôle moteur pour réaliser une ouverture oscillante à fréquence ultrasonore du nez de la buse.

Le dispositif de commande électronique est destiné à générer un signal alternatif haute tension, supérieure à une centaine de volts, de fréquence élevée, supérieure à une dizaine de kiloHertz, pour exciter les cellules piézo-électriques à partir d'une source de tension continue. Dans un véhicule automobile, la batterie fournit une tension d'alimentation de valeur 12 ou 42 volts, ce qui implique d'augmenter cette tension par un convertisseur-élévateur de tension en courant continu DC-DC alimenté par la basse tension de la batterie.

Le but de la présente invention est de piloter électroniquement les interrupteurs de commande du dispositif de commande des injecteurs, qui sont distincts des

interrupteurs de sélection des injecteurs, et cela par rapport à la charge constituée d'un transformateur, d'une inductance de résonance et d'un injecteur.

Pour cela, l'objet de l'invention est un procédé de pilotage électronique du dispositif de commande d'au moins un actuateur piézo-électrique ultrasonore, à partir d'un calculateur de contrôle qui comporte un convertisseur-élévateur de tension continue/alternative alimenté par une source de tension continue, dont la sortie haute tension est reliée à un circuit oscillant constitué de l'actuateur et d'une inductance de résonance, ledit convertisseur étant composé d'un montage avec au moins un transformateur à au moins un enroulement primaire relié à la source de tension par au moins un interrupteur commandable et un enroulement secondaire unique délivrant un signal alternatif d'excitation de l'actuateur piézo-électrique, caractérisé en ce que :

- la tension V_c aux bornes de la charge constituée du transformateur, de l'inductance de résonance et de l'actuateur est un signal carré de fréquence de découpage f_r déterminée, et

- le courant I_c circulant dans la charge est un signal périodique, de fréquence de résonance f_0 telle que son double est supérieur à la fréquence de découpage f_r , $f_r < 2f_0$, de telle sorte qu'à la fermeture des interrupteurs le courant est nul dans le circuit, ce mode de pilotage des interrupteurs du type hypo-discontinu étant obtenu à partir du rapport de transformation du transformateur et de l'inductance de résonance déterminés en fonction de la capacité équivalente de l'actuateur.

Selon une autre caractéristique, le procédé de pilotage électronique du dispositif de commande d'au moins un actuateur piézo-électrique ultrasonore, à partir d'un calculateur de contrôle qui comporte un convertisseur-élévateur de tension continue/alternative alimenté par une source de tension continue, dont la sortie haute tension est reliée à un circuit oscillant constitué de l'actuateur et d'une inductance de résonance, ledit convertisseur étant composé d'un montage avec au moins un transformateur à au moins un enroulement primaire relié à la source de tension par au moins un interrupteur commandable et un enroulement secondaire unique délivrant un signal alternatif d'excitation de l'actuateur piézo-électrique, est caractérisé en ce que :

- la tension V_c aux bornes de la charge constituée du transformateur, de l'inductance de résonance et de l'actuateur est un signal carré de fréquence de découpage f_r déterminée,

- le courant I_c circulant dans la charge est un signal périodique, en avance de phase avec la tension V_c , et de fréquence de résonance f_0 telle que la fréquence de découpage f_r est comprise entre la moitié de la fréquence de résonance et son double,

$f_0/2 < f_r < 2f_0$, de telle sorte qu'il pilote la fermeture des interrupteurs à courant nul dans l'interrupteur de commande, ce mode de pilotage des interrupteurs du type hypo-continu étant obtenu à partir du rapport de transformation du transformateur et de l'inductance de résonance déterminés en fonction de la capacité équivalente de l'actuateur.

Selon une autre caractéristique, le procédé de pilotage électronique du dispositif de commande d'au moins un actuateur piézo-électrique ultrasonore, à partir d'un calculateur de contrôle qui comporte un convertisseur-élévateur de tension continue/alternative alimenté par une source de tension continue, dont la sortie haute tension est reliée à un circuit oscillant constitué de l'actuateur et d'une inductance de résonance, ledit convertisseur étant composé d'un montage avec au moins un transformateur à au moins un enroulement primaire relié à la source de tension par au moins un interrupteur commandable et un enroulement secondaire unique délivrant un signal alternatif d'excitation de l'actuateur piézo-électrique, est caractérisé en ce que :

- la tension V_c aux bornes de la charge constituée du transformateur, de l'inductance de résonance et de l'actuateur est un signal carré de fréquence de découpage f_r déterminée,

- le courant I_c circulant dans la charge est un signal périodique, en retard de phase avec la tension V_c , et de fréquence de résonance f_0 telle que la fréquence de découpage f_r est supérieure à la moitié de la fréquence de résonance, $f_r > f_0/2$, de telle sorte qu'il pilote la fermeture des interrupteurs à tension nulle aux bornes de l'interrupteur de commande, ce mode de pilotage des interrupteurs du type hyper-continu étant obtenu à partir du rapport de transformation du transformateur et de l'inductance de résonance déterminés en fonction de la capacité équivalente de l'actuateur.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description de plusieurs modes de pilotage électronique d'un dispositif de commande d'un actionneur piézo-électrique ultrasonore, illustrée par les figures suivantes qui sont :

- la figure 1 : le schéma électronique d'un mode de réalisation d'un dispositif de commande séquentiel d'un groupe de quatre actuateurs piézo-électriques ultrasonores;

- les figures 2a et 2b : les variations temporelles de la tension de sortie du dispositif de commande et de la tension aux bornes d'un actuateur piézo-électrique ;

- la figure 3 : le schéma électronique d'un mode de réalisation d'un dispositif de commande en pont d'un actuateur piézo-électrique ;
- la figure 4a : la forme d'onde générée par le pilotage du dispositif de commande, en mode hypo-discontinu selon l'invention ;
- 5 - les figures 4b et 4d : les variations temporelles des tensions de commande aux bornes des transistors de pont, en mode hypo discontinu;
- les figures 4c et 4e : les représentations des tensions aux bornes des diodes du pont, en mode hypo-discontinu ;
- la figure 5a : la forme d'onde générée par le pilotage du dispositif de commande, en mode hypo-continu selon l'invention ;
- 10 - les figures 5b et 5d : les variations temporelles des tensions de commande aux bornes des transistors de pont, en mode hypo-continu ;
- les figures 5c et 5e : les représentations des tensions aux bornes des diodes du pont, en mode hypo continu ;
- 15 - la figure 6a : la forme d'onde générée par le pilotage du dispositif de commande, en mode hyper continu selon l'invention ;
- les figures 6b et 6d : les variations temporelles des tensions de commande aux bornes des transistors de pont, en mode hyper-continu ;
- les figures 6c et 6e : les représentations des tensions aux bornes des diodes du pont, en mode hyper-continu.
- 20

Pour ces exemples non limitatifs de modes de réalisation, les éléments portant les mêmes références sur les différentes figures remplissent les mêmes fonctions en vue des mêmes résultats.

25

L'invention consistant à générer un signal sinusoïdal haute tension, supérieure à une centaine de volts, et haute fréquence, supérieure à une dizaine de kilohertz, sur la cellule piézo-électrique de chaque injecteur de carburant d'un véhicule à partir d'une source de tension continue, soit la batterie, soit la sortie d'un convertisseur DC de puissance, elle propose le pilotage d'un dispositif de commande selon différentes topologies assurant l'excitation desdites céramiques piézo-électriques, à travers une inductance pour constituer un circuit résonant. Ces topologies sont décrites dans la demande de brevet précédemment citée. Ces structures sont valables de 1 à N injecteurs, N étant un entier préférentiellement égal à 4, 5, 6, 8, 10 ou 12. A titre d'exemple non limitatif, le nombre d'injecteurs commandés est 4 dans la description suivante.

Toutes les topologies décrites représentent des structures avec au moins un transformateur n'ayant qu'un seul enroulement au secondaire et un ou deux enroulements au primaire.

5 Selon le schéma de la figure 1 qui représente une structure non limitative avec un seul transformateur, le dispositif de commande d'un actuateur piézo-électrique I_i ultrasonore parmi 4, i entier variant de 1 à 4, comporte une source B de tension continue E - une batterie ou la sortie d'un convertisseur DC-DC par exemple -, dont la borne (-) est reliée à la masse et dont la borne (+) est reliée à un montage en pont dont
10 la charge du milieu est l'enroulement primaire L_1 d'un transformateur. Ce transformateur comprend deux enroulements bobinés autour d'un même noyau, comme le montrent les étoiles sur le schéma, un enroulement primaire L_1 et un enroulement secondaire L_2 , dont la sortie haute tension V_s est reliée à un circuit oscillant constitué de la céramique piézo-électrique I_i et d'une inductance L de
15 résonance. Cette inductance de résonance est déterminée en fonction de la fréquence de fonctionnement de l'injecteur piézo-électrique. Elle peut être placée également au primaire du transformateur ou bien aussi constituée par l'inductance de fuite du transformateur.

20 Ce montage en pont est réalisé à partir de deux bras montés en parallèle aux bornes de la source de tension B et constitués chacun de deux interrupteurs de pont P_1 et P_2 en série commandables alternativement, respectivement P_3 et P_4 , dont les points milieux J_1 , respectivement J_2 , sont reliés aux deux bornes de l'enroulement primaire L_1 .

25 Dans le cas d'un moteur thermique de véhicule automobile nécessitant quatre injecteurs, le schéma représente quatre céramiques piézo-électriques $I_1, \dots, I_2, \dots, I_4$ qui sont montées en parallèle et, selon un premier mode de réalisation, choisies successivement grâce à un interrupteur de sélection commandable K_i monté en série
30 avec chacune d'elles. Les quatre injecteurs I_i sont reliés d'une part à l'inductance L de résonance destinée à constituer un circuit oscillant avec chaque injecteur successivement, et d'autre part deux à deux par un relais R_1 et R_2 respectivement, reliés chacun à une borne d'un interrupteur de sélection K_1 et K_2 respectivement, dont l'autre borne est reliée à la masse. Le calculateur d'injection pilote tout d'abord les
35 relais puis simultanément les interrupteurs de sélection et de pont pour sélectionner l'injecteur à commander qui doit être ouvert pendant les intervalles d'activité pour assurer l'alimentation en carburant du cylindre correspondant du moteur.

Le fonctionnement de ce circuit de commande est le suivant, en fonction de la commande des différents interrupteurs. Dans une première phase, le signal de commande envoyé par le calculateur d'injection pilote d'une part la fermeture de l'interrupteur de sélection K_i relié à l'injecteur I_i choisi et d'autre part la fermeture 5 simultanée des interrupteurs de pont P_1 et P_4 , reliant ainsi la borne J_1 de l'enroulement primaire L_1 à la borne (+) de la batterie B et sa borne J_2 à la borne (-) de la batterie. Pendant cet intervalle de temps entre les instants T_0 et T_1 , la tension v_1 aux bornes de l'enroulement primaire L_1 est égale à $+E$, de sorte que la tension V_s aux bornes de l'enroulement secondaire L_2 est positive et égale à $+mE$ par l'effet du rapport de 10 transformation, pour permettre la charge à travers l'inductance de résonance L de l'actuateur I_i sélectionné par l'interrupteur K_i , piloté par le calculateur. Puis, dans une deuxième phase pendant l'intervalle de temps suivant entre les instants T_1 et T_2 , le signal commande l'ouverture des interrupteurs P_1 et P_4 et la fermeture simultanée des deux interrupteurs P_2 et P_3 , reliant ainsi la borne J_1 de l'enroulement primaire L_1 à la 15 borne (-) de la batterie B et sa borne J_2 à la borne (+) et la tension v_1 à ses bornes négative est égale à $-E$. Ainsi, la tension V_s aux bornes de l'enroulement secondaire L_2 devient négative et égale à $-mE$. Ces deux phases sont répétées un grand nombre de fois pendant la durée d'injection, entre 100 μs et 8 ms. La tension périodique V_s aux bornes de l'enroulement secondaire L_2 en fonction du temps est représentée 20 graphiquement sur la figure 2a. La tension V_{cl} aux bornes de l'injecteur I_i est alors un signal sinusoïdal de même période que la tension V_s aux bornes de l'enroulement secondaire L_2 , comme le montre la figure 2b, oscillant entre une valeur maximale $+V_m$ et une valeur minimale $-V_m$. Le calculateur d'injection commande ensuite successivement les autres injecteurs I_i montés en parallèle.

25

Pour l'excitation de l'injecteur I_1 entre les instants t_0 et t_1 , le calculateur pilote la mise au repos du relais R_1 vers l'injecteur I_1 alors que le relais R_2 est en position repos, ainsi que la fermeture de l'interrupteur K_1 et l'ouverture de l'interrupteur K_2 , dans le but de connecter l'actuateur I_1 à l'inductance L de résonance. Ainsi, entre les instants t_0 et 30 t_1 , la tension V_s aux bornes de l'enroulement secondaire L_2 est un signal périodique carré, oscillant entre les valeurs extrêmes $+mE$ et $-mE$, et la tension v_{cl} aux bornes de l'actuateur I_1 est un signal sinusoïdal oscillant entre les valeurs extrêmes $+mGE$ et $-mGE$, G étant le gain à la résonance entre l'inductance de résonance L et le modèle de l'injecteur, alors que les trois autres injecteurs ne reçoivent aucune tension. La 35 durée T_{Ki} de fermeture de chaque interrupteur de sélection correspond au temps d'injection, pouvant varier entre 100 μs et 5 ms pour un moteur à quatre injecteurs. La période T_{Pi} du signal carré V_s aux bornes de l'enroulement secondaire de chaque

transformateur dépend exclusivement de la structure des injecteurs, la fréquence F_{Pi} de résonance variant entre 10kHz et 1MHz.

Le basculement de la position repos à la position travail d'un relais étant plus
 5 long que l'ouverture ou la fermeture d'un interrupteur, le calculateur pilote à l'instant t_2
 le basculement du second relais R_2 en position travail dans le but de pouvoir exciter
 l'injecteur I_3 , à l'instant suivant t_3 .

A l'instant t_3 , le relais R_2 est basculé vers la position travail alors que le relais R_2
 10 est toujours basculé dans la position travail vers l'injecteur I_3 , et simultanément
 l'interrupteur K_2 est fermé jusqu'à l'instant t_4 alors que l'interrupteur K_1 est ouvert depuis
 l'instant t_1 , de sorte que la tension V_s aux bornes de l'enroulement secondaire L_3
 provoque la résonance du circuit oscillant constitué par l'inductance L et l'injecteur I_3
 auquel elle est alors connectée. Le signal de tension V_{c3} aux bornes de l'injecteur I_3 est
 15 une sinusoïde d'amplitude maximale mGE entre les instants suivants t_3 et t_4 .

Entre les instants suivants t_5 et t_6 , l'interrupteur K_1 est à nouveau fermé et
 l'interrupteur K_2 est ouvert, mais le relais R_1 est basculé vers l'injecteur I_2 donc sa
 20 commande est l'inverse de celle existant entre les instants t_0 et t_1 . Ainsi, le signal de
 tension V_{c2} aux bornes de l'injecteur I_2 est une sinusoïde d'amplitude maximale mGE
 entre les instants suivants t_5 et t_6 .

Entre les instants suivants t_7 et t_8 , l'interrupteur K_2 est à nouveau fermé alors
 que l'interrupteur K_1 est ouvert, et les deux relais R_1 et R_2 sont en position repos, donc
 25 le relais R_2 est basculé vers l'injecteur I_4 , et sa commande est l'inverse de celle
 existant entre les instants t_3 et t_4 . Ainsi, le signal de tension V_{c4} aux bornes de
 l'injecteur I_4 est une sinusoïde d'amplitude maximale mGE entre les instants suivants t_7
 et t_8 .

30 L'invention concerne précisément le pilotage des interrupteurs de commande
 du pont vis à vis de la charge C_h reliant les points milieux des deux bras de pont et qui
 est constituée du transformateur, de l'inductance de résonance et de l'actuateur, c'est-
 à-dire en fonction du courant I_c circulant dans cette charge et de la tension V_c à ses
 35 bornes. Sur l'exemple de réalisation de la figure 3, les interrupteurs de ponts P_i sont
 réalisés chacun à partir d'un transistor T_i et d'une diode D_i montée en anti-parallèle.
 Pour que la tension périodique V_s aux bornes de l'enroulement secondaire du

transformateur permette l'excitation de l'actuateur piézo-électrique I_c , la tension V_c aux bornes de la charge doit être carrée, de fréquence de découpage f_r déterminée.

Selon, une première caractéristique de l'invention, la tension V_c aux bornes de
5 la charge constituée du transformateur, de l'inductance de résonance et de l'actuateur
étant un signal carré de fréquence de découpage f_r déterminée, le courant I_c circulant
dans la charge est un signal périodique, de fréquence de résonance f_o telle que la
fréquence de découpage f_r est au moins deux fois plus faible qu'elle, $f_r < 2f_o$, de telle
sorte qu'à la fermeture des interrupteurs le courant est nul dans le circuit. Ce mode de
10 pilotage des interrupteurs de commande du type hypo-discontinu est obtenu à partir
des valeurs du rapport de transformation du transformateur et de l'inductance de
résonance déterminées en fonction de la valeur de la capacité équivalente de
l'actuateur. Il permet de limiter les pertes par commutation des interrupteurs lors de
leur fermeture et de limiter les effets de compatibilité électromagnétique par coupure
15 de courant.

Le convertisseur-élévateur de tension continue/alternative est dimensionné
pour que la fréquence de découpage f_r désirée pour piloter l'injecteur piézo-électrique
soit inférieure au double de la fréquence de résonance de la charge.

20 La figure 4a représente la forme d'onde générée par le pont du dispositif de
commande, en mode hypo discontinu selon l'invention.

Pour la commande de l'actuateur donné I_c , le calculateur de contrôle pilote d'une
25 part la fermeture des moyens de sélection reliés audit actuateur et d'autre part
simultanément, dans une première phase la fermeture d'un premier couple
d'interrupteurs de pont constitué d'un premier interrupteur T_1 du premier bras et d'un
second interrupteur T_4 d'un second bras et l'ouverture du second couple formé des
30 deux autres interrupteurs T_2 et T_3 desdits bras, et dans une seconde phase la
commutation desdits quatre interrupteurs dans une position inverse de façon à obtenir
une tension périodique aux bornes de l'enroulement secondaire du transformateur, ces
deux phases étant répétées un nombre déterminé de fois pendant la durée de
fonctionnement de l'actuateur pour générer un signal haute tension et haute fréquence
sur l'actuateur piézo-électrique à partir de la source de tension continue.

Ainsi, le séquencement de pilotage des quatre interrupteurs du dispositif de commande est le suivant, lors de deux phases consécutives dont la première a lieu entre les instants t_0 et t_3 et la seconde a lieu entre les instants t_3 et t_6 .

5 A l'instant t_0 de démarrage de la première phase, les transistors T_1 et T_4 sont commandés à la fermeture lorsque le courant I_c est nul dans les diodes D_1 et D_4 .

Entre les instants t_0 et t_1 , ces transistors T_1 et T_4 sont fermés laissant passer le courant I_c , pendant que les diodes D_1 et D_4 ne sont pas passantes, la tension à leurs bornes étant égale à $+E$.

10 A l'instant t_1 , le courant I_c s'inverse, les deux diodes deviennent passantes, la tension à leurs bornes s'annule, et les deux transistors T_1 et T_4 sont commandés à l'ouverture entre cet instant t_1 et l'instant t_2 où les diodes ne conduisent plus, le courant s'annulant.

A l'instant t_3 de démarrage de la seconde phase, les transistors T_2 et T_3 sont commandés à la fermeture lorsque le courant I_c est nul dans les diodes D_2 et D_3 .

15 Entre les instants t_3 et t_4 , ces transistors T_2 et T_3 sont fermés laissant passer le courant I_c , pendant que les diodes D_2 et D_3 ne conduisent pas.

A l'instant t_4 , le courant I_c s'inverse, les deux diodes deviennent passantes et les deux transistors T_2 et T_3 sont commandés à l'ouverture entre cet instant t_4 et l'instant t_5 où les diodes ne conduisent plus, le courant s'annulant à nouveau.

20

Les figures 4b et 4d représentent les variations temporelles des tensions de commande aux bornes des transistors de pont, et les figures 4c et 4e représentent les tensions aux bornes des diodes, montées en parallèle à ces transistors de pont, soit leur état passant ou non conducteur.

25

Selon, une deuxième caractéristique de l'invention, la tension V_c aux bornes de la charge constituée du transformateur, de l'inductance de résonance et de l'actuateur étant un signal carré de fréquence de découpage f_r déterminée, le courant I_c circulant dans la charge est un signal périodique, en avance de phase avec la tension V_c , et de fréquence de résonance f_0 telle que la fréquence de découpage f_r est comprise entre la moitié de la fréquence de résonance f_0 et son double, $f_0/2 < f_r < 2f_0$, de telle sorte qu'il pilote l'ouverture des interrupteurs à courant nul dans l'interrupteur de commande, « zero current switching » ZCS. Ce mode de pilotage des interrupteurs de commande du type hypo-continu est obtenu à partir des valeurs du rapport de transformation du transformateur et de l'inductance de résonance déterminées en fonction de la valeur de la capacité équivalente de l'actuateur. Ce mode de pilotage des interrupteurs de commande étant du type hypo-continu, il permet de limiter les pertes par commutation

des interrupteurs lors de leur ouverture et de limiter les effets de compatibilité électromagnétique par coupure de courant.

- , Le convertisseur-élévateur de tension continue/alternative est dimensionné
 5 pour que la fréquence de découpage f_r désirée pour piloter l'injecteur piézo-électrique respecte les conditions énoncées auparavant vis à vis de la fréquence de résonance f_0 .

La figure 5a représente la forme d'onde générée par le pont du dispositif de commande, en mode hypo continu selon l'invention.

10

Le séquencement de pilotage des quatre interrupteurs T_1 à T_4 du dispositif de commande est le suivant lors de deux phases consécutives dont la première a lieu entre les instants t_0 et t_2 et la seconde a lieu entre les instants t_2 et t_4 .

15

A l'instant t_0 , les transistors T_1 et T_4 sont commandés à la fermeture lorsque le courant I_c est nul dans les diodes D_1 et D_4 et que les autres diodes D_2 et D_3 sont passantes.

Entre les instants t_0 et t_1 , ces transistors T_1 et T_4 sont fermés laissant passer le courant I_c , pendant que les quatre diodes D_1 à D_4 ne sont pas passantes.

20

A l'instant t_1 , le courant I_c s'inverse, les deux diodes D_1 et D_4 deviennent passantes et les deux transistors T_1 et T_4 sont commandés à l'ouverture entre cet instant t_1 et l'instant t_2 où il n'y a pas de courant dans ces deux transistors.

25

A ce même instant t_2 , les transistors T_2 et T_3 sont commandés à la fermeture alors que les diodes D_1 et D_4 sont encore passantes. A cet instant de fermeture, les diodes D_1 et D_4 se bloquent naturellement et le courant I_c circule dans le même sens.

Entre les instants t_3 et t_4 , le courant I_c s'inverse et les diodes D_2 et D_3 deviennent passantes et ces transistors T_2 et T_3 sont commandés pour être ouverts alors qu'il n'y a plus de courant I_c dans ces transistors.

30

A l'instant t_4 , les deux transistors T_1 et T_4 sont commandés à la fermeture, les deux diodes D_2 et D_3 deviennent non passantes et le pilotage recommence selon le même séquencement qu'entre les instants t_0 et t_4 .

35

Les figures 5b et 5d représentent les variations temporelles, en mode hypo-continu, des tensions de commande aux bornes des transistors de pont, et les figures 5c et 5e représentent les tensions aux bornes des diodes, montées en parallèle à ces transistors de pont, soit leur état passant ou non conducteur.

Selon, une troisième caractéristique de l'invention, la tension V_c aux bornes de la charge constituée du transformateur, de l'inductance de résonance et de l'actuateur étant un signal carré de fréquence de découpage f_r déterminée, le courant I_c circulant dans la charge est un signal périodique, en retard de phase avec la tension V_c , et de 5 fréquence de résonance f_o telle que la fréquence de découpage f_r est supérieure à la moitié de la fréquence de résonance f_o , $f_r > f_o/2$, de telle sorte qu'il pilote la fermeture des interrupteurs à tension nulle aux bornes de l'interrupteur de commande. Ce mode 10 de pilotage des interrupteurs de commande du type hyper-continu est obtenu à partir des valeurs du rapport de transformation du transformateur et de l'inductance de résonance déterminées en fonction de la valeur de la capacité équivalente de l'actuateur. Ce mode de pilotage des interrupteurs de commande hyper-continu permet de limiter les pertes par commutation des interrupteurs lors de leur ouverture et de limiter les effets de compatibilité électromagnétique par commutation de tension. Ce 15 mode de pilotage est du type à commande à la fermeture des interrupteurs ou « zero voltage switching » ZVC.

Le convertisseur-élévateur de tension continue/alternative est dimensionné pour que la fréquence de découpage f_r désirée pour piloter l'injecteur piézo-électrique respecte les conditions énoncées auparavant vis à vis de la fréquence de résonance f_o .
20

La figure 6a représente la forme d'onde générée par le pont du dispositif de commande, en mode hyper continu selon l'invention.

Le séquencement de pilotage des quatre interrupteurs du dispositif de 25 commande est le suivant lors de deux phases consécutives dont la première a lieu entre les instants t_0 et t_2 et la seconde a lieu entre les instants t_2 et t_4 .

Entre les instants t_0 et t_1 , les transistors T_1 et T_4 sont commandés à la fermeture, alors que les deux diodes D_1 et D_2 sont passantes, donc qu'il n'y a pas de 30 tension aux bornes de ces transistors. Les autres diodes D_2 et D_3 ne sont pas passantes et les deux transistors T_2 et T_3 sont ouverts.

A l'instant t_1 , les diodes D_1 et D_4 sont bloquées.

Entre les instants t_1 et t_2 , les deux transistors T_1 et T_4 sont encore fermés, laissant passer le courant I_c .

35 A l'instant t_2 , les transistors T_1 et T_4 sont commandés à l'ouverture, les diodes D_2 et D_3 deviennent passantes et il n'y a plus de tension aux bornes des transistors T_2 et T_3 . Les diodes D_1 et D_4 ne sont pas passantes.

Entre les instants t_2 et t_3 , les transistors T_2 et T_3 sont commandés à la fermeture pour être ensuite commandés à l'ouverture à l'instant t_4 .

5 Les figures 6b et 6d représentent les variations temporelles, en mode hyper-continu, des tensions de commande aux bornes des transistors de pont, et les figures 6c et 6e représentent les tensions aux bornes des diodes, montées en parallèle à ces transistors de pont, soit leur état passant ou non conducteur.

10 Selon une autre caractéristique de l'invention, le procédé de pilotage combine dans le temps les trois modes de pilotage des interrupteurs, de types hypo-discontinu, hypo-continu et hyper-continu, en fonction de la tension E de la batterie qui peut varier et la tension crête de consigne, du signal de pilotage des actuateurs piézo-électriques.

15 Les interrupteurs de sélection des actuateurs et des enroulements primaires des transformateurs sont commandables bidirectionnellement en courant, et pour cela peuvent être réalisés à partir de deux semi-conducteurs montés en série ou en parallèle. Ce peut être par exemple deux transistors de type MOSFET montés en série ou IGBT avec diode anti-parallèle.

20 Les relais R de sélection des actuateurs sont de type électromécanique, monostables et possédant un contact de repos et un contact de travail.

25 A propos des interrupteurs de pont, s'ils sont placés directement derrière la batterie, ils sont du type MOSFET à canal N de préférence pour leurs faibles chutes de tension. Dans le cas où ils sont placés derrière un convertisseur DC-DC, ces interrupteurs peuvent être de type MOSFET ou IGBT.

Quant aux interrupteurs de sélection des transformateurs, ils sont préférentiellement de type MOSFET à canal P, pour leurs faibles chutes de tension.

REVENDICATIONS

1. Procédé de pilotage électronique d'un dispositif de commande d'au moins un actuateur piézo-électrique ultrasonore, à partir d'un calculateur de contrôle, qui comporte un convertisseur-élévateur de tension continue/alternative alimenté par une source (B) de tension continue, dont la sortie haute tension est reliée à un circuit oscillant constitué de l'actuateur (I_1) et d'une inductance (L) de résonance, ledit convertisseur étant composé d'un montage avec au moins un transformateur à au moins un enroulement primaire relié à la source de tension par au moins un interrupteur commandable et un enroulement secondaire unique délivrant un signal alternatif d'excitation de l'actuateur piézo-électrique, caractérisé en ce que :

- la tension (V_c) aux bornes de la charge constituée du transformateur, de l'inductance de résonance et de l'actuateur est un signal carré de fréquence de découpage (f_r) déterminée,

- le courant (I_c) circulant dans la charge est un signal périodique, de fréquence de résonance (f_o) telle que la fréquence de découpage (f_r) est inférieure au double de la fréquence de résonance, de telle sorte qu'il pilote la fermeture des interrupteurs à courant nul dans le circuit, ce mode de pilotage des interrupteurs du type hypo-discontinu étant obtenu à partir du rapport de transformation du transformateur et de l'inductance de résonance déterminés en fonction de la capacité équivalente de l'actuateur.

2. Procédé de pilotage électronique du dispositif de commande d'au moins un actuateur piézo-électrique ultrasonore, à partir d'un calculateur de contrôle qui comporte un convertisseur-élévateur de tension continue/alternative alimenté par une source de tension continue, dont la sortie haute tension est reliée à un circuit oscillant constitué de l'actuateur et d'une inductance de résonance, ledit convertisseur étant composé d'un montage avec au moins un transformateur à au moins un enroulement primaire relié à la source de tension par au moins un interrupteur commandable et un enroulement secondaire unique délivrant un signal alternatif d'excitation de l'actuateur piézo-électrique, est caractérisé en ce que :

- la tension (V_c) aux bornes de la charge constituée du transformateur, de l'inductance de résonance et de l'actuateur est un signal carré de fréquence de découpage (f_r) déterminée,

- le courant (I_c) circulant dans la charge est un signal périodique, en avance de phase avec la tension (V_c), et de fréquence de résonance (f_o) telle que la fréquence de

- découpage (f_r) est comprise entre la moitié de la fréquence de résonance et son double, ($f_0/2 < f_r < 2f_0$), de telle sorte qu'il pilote la fermeture des interrupteurs à courant nul dans l'interrupteur de commande, ce mode de pilotage des interrupteurs du type hypo-continu étant obtenu à partir du rapport de transformation du transformateur et de l'inductance de résonance déterminés en fonction de la capacité équivalente de l'actuateur.
- 5 l'inductance de résonance déterminés en fonction de la capacité équivalente de l'actuateur.

3. Procédé de pilotage électronique du dispositif de commande d'au moins un actuateur piézo-électrique ultrasonore, à partir d'un calculateur de contrôle qui 10 comporte un convertisseur-élévateur de tension continue/alternative alimenté par une source de tension continue, dont la sortie haute tension est reliée à un circuit oscillant constitué de l'actuateur et d'une inductance de résonance, ledit convertisseur étant composé d'un montage avec au moins un transformateur à au moins un enroulement primaire relié à la source de tension par au moins un interrupteur commandable et un 15 enroulement secondaire unique délivrant un signal alternatif d'excitation de l'actuateur piézo-électrique, est caractérisé en ce que :

- la tension (V_c) aux bornes de la charge constituée du transformateur, de l'inductance de résonance et de l'actuateur est un signal carré de fréquence de découpage (f_r) déterminée,

20 - le courant (I_c) circulant dans la charge est un signal périodique, en retard de phase avec la tension (V_c), et de fréquence de résonance (f_0) telle que la fréquence de découpage (f_r) est supérieure à la moitié de la fréquence de résonance, ($f_r > f_0/2$), de telle sorte qu'il pilote la fermeture des interrupteurs à tension nulle aux bornes de l'interrupteur de commande, ce mode de pilotage des interrupteurs du type hyper- 25 continu étant obtenu à partir du rapport de transformation du transformateur et de l'inductance de résonance déterminés en fonction de la capacité équivalente de l'actuateur.

4. Procédé de pilotage électronique du dispositif de commande d'au moins un actuateur piézo-électrique ultrasonore, comportant un convertisseur composé d'un 30 montage en pont à au moins un transformateur, ayant au moins un enroulement primaire réalisé à partir d'un premier bras constitué de deux interrupteurs de pont (T_1, T_2) en série commandables alternativement et d'au moins un deuxième bras en parallèle avec le premier bras et constitué aussi de deux interrupteurs de pont (T_2, T_3) 35 en série commandables alternativement, le point milieu du deuxième bras étant relié au point milieu du premier bras par une charge constituée du transformateur, d'une inductance (L) de résonance et de l'actuateur piézo-électrique, selon la revendication

1, caractérisé en ce que le séquencement de pilotage des quatre interrupteurs du convertisseur est le suivant :

au cours d'une première phase :

5 - à l'instant (t_0), un premier transistor (T_1) du premier bras et un second interrupteur (T_2) du second bras constituant un premier couple sont commandés à la fermeture lorsque le courant (I_c) est nul dans les diodes (D_1 et D_4) en anti-parallèle ;

10 - entre les instants (t_0 et t_1), les transistors (T_1 et T_4) du premier couple sont fermés laissant passer un courant (I_c), pendant que les diodes (D_1 et D_4) ne sont pas passantes et que le second transistor (T_2) du premier bras et le premier transistor du second bras (T_3) constituant un second couple sont ouverts ;

- à l'instant (t_1), le courant (I_c) s'inverse, les deux diodes (D_1 et D_4) deviennent passantes et les deux transistors (T_1 et T_4) du premier couple sont commandés à l'ouverture entre cet instant (t_1) et l'instant (t_2) où les diodes (D_1 et D_4) ne conduisent plus, le courant s'annulant ;

15 au cours d'une seconde phase :

- à l'instant (t_3), les transistors (T_2 et T_3) du second couple sont commandés à la fermeture lorsque le courant (I_c) est nul dans les diodes (D_2 et D_3) en anti-parallèle ;

20 - entre les instants (t_3 et t_4), ces transistors (T_2 et T_3) sont fermés laissant passer le courant (I_c), pendant que les diodes (D_2 et D_3) ne conduisent pas et que les transistors (T_1 et T_4) du premier couple sont ouverts ;

- à l'instant (t_4), le courant (I_c) s'inverse, les deux diodes (D_2 et D_3) deviennent passantes et les deux transistors (T_2 et T_3) sont commandés à l'ouverture entre cet instant (t_4) et l'instant (t_5) où les diodes ne conduisent plus, le courant s'annulant à nouveau,

25 ces deux phases étant répétées un nombre déterminé de fois pendant la durée de fonctionnement de l'actuateur pour générer un signal haute tension et haute fréquence sur l'actuateur piézo-électrique à partir de la source de tension continue.

5. Procédé de pilotage électronique du dispositif de commande d'au moins un actuateur piézo-électrique ultrasonore, comportant un convertisseur composé d'un montage en pont à au moins un transformateur, ayant au moins un enroulement primaire, réalisé à partir d'un premier bras constitué de deux interrupteurs de pont (T_1, T_2) en série commandables alternativement et d'au moins un deuxième bras en parallèle avec le premier bras et constitué aussi de deux interrupteurs de pont (T_2, T_3) en série commandables alternativement, le point milieu du deuxième bras étant relié au point milieu du premier bras par une charge constituée du transformateur, d'une inductance (L) de résonance et de l'actuateur piézo-électrique, selon la revendication

2, caractérisé en ce que le séquencement de pilotage des quatre interrupteurs du convertisseur est le suivant :

au cours d'une première phase :

- à l'instant (t_0), un premier transistor (T_1) du premier bras et un second interrupteur (T_4) du second bras constituant un premier couple sont commandés à la fermeture lorsque le courant (I_c) est nul dans les diodes (D_1 et D_4) en anti-parallèle et que les autres diodes (D_2 et D_3) en anti-parallèle du second transistor (T_2) du premier bras et du premier transistor (T_3) du second bras sont passantes ;
- 5 - entre les instants (t_0 et t_1), les transistors (T_1 et T_4) du premier couple sont fermés laissant passer le courant (I_c), pendant que les quatre diodes (D_1 à D_4) ne sont pas passantes ;
- 10 - à l'instant t_1 , le courant (I_c) s'inverse, les deux diodes (D_1 et D_4) deviennent passantes et les deux transistors (T_1 et T_4) sont commandés à l'ouverture entre cet instant (t_1) et l'instant (t_2) où il n'y a pas de courant dans ces deux transistors ;
- 15 - à ce même instant (t_2), les transistors (T_2 et T_3) du second couple sont commandés à la fermeture alors que les diodes (D_1 et D_4) sont encore passantes. A cet instant de fermeture, les diodes (D_1 et D_4) se bloquent naturellement et le courant I_c circule dans le même sens ;
- 20 - entre les instants (t_3 et t_4), le courant (I_c) s'inverse et les diodes (D_2 et D_3) deviennent passantes et ces transistors (T_2 et T_3) sont commandés pour être ouverts alors qu'il n'y a plus de courant (I_c) dans ces transistors ;
- 25 - à l'instant (t_4), les deux transistors (T_1 et T_4) sont commandés à la fermeture, les deux diodes (D_2 et D_3) deviennent non passantes et le pilotage recommence selon le même séquencement qu'entre les instants (t_0 et t_4).

25

6. Procédé de pilotage électronique du dispositif de commande d'au moins un actuateur piézo-électrique ultrasonore, comportant un convertisseur composé d'un montage en pont à au moins un transformateur, ayant au moins un enroulement primaire, réalisé à partir d'un premier bras constitué de deux interrupteurs de pont (T_1, T_2) en série commandables alternativement et d'au moins un deuxième bras en parallèle avec le premier bras et constitué aussi de deux interrupteurs de pont (T_2, T_3) en série commandables alternativement, le point milieu du deuxième bras étant relié au point milieu du premier bras par une charge constituée du transformateur, d'une inductance (L) de résonance et de l'actuateur piézo-électrique selon la revendication 3, caractérisé en ce que le séquencement de pilotage des quatre interrupteurs du convertisseur est le suivant :

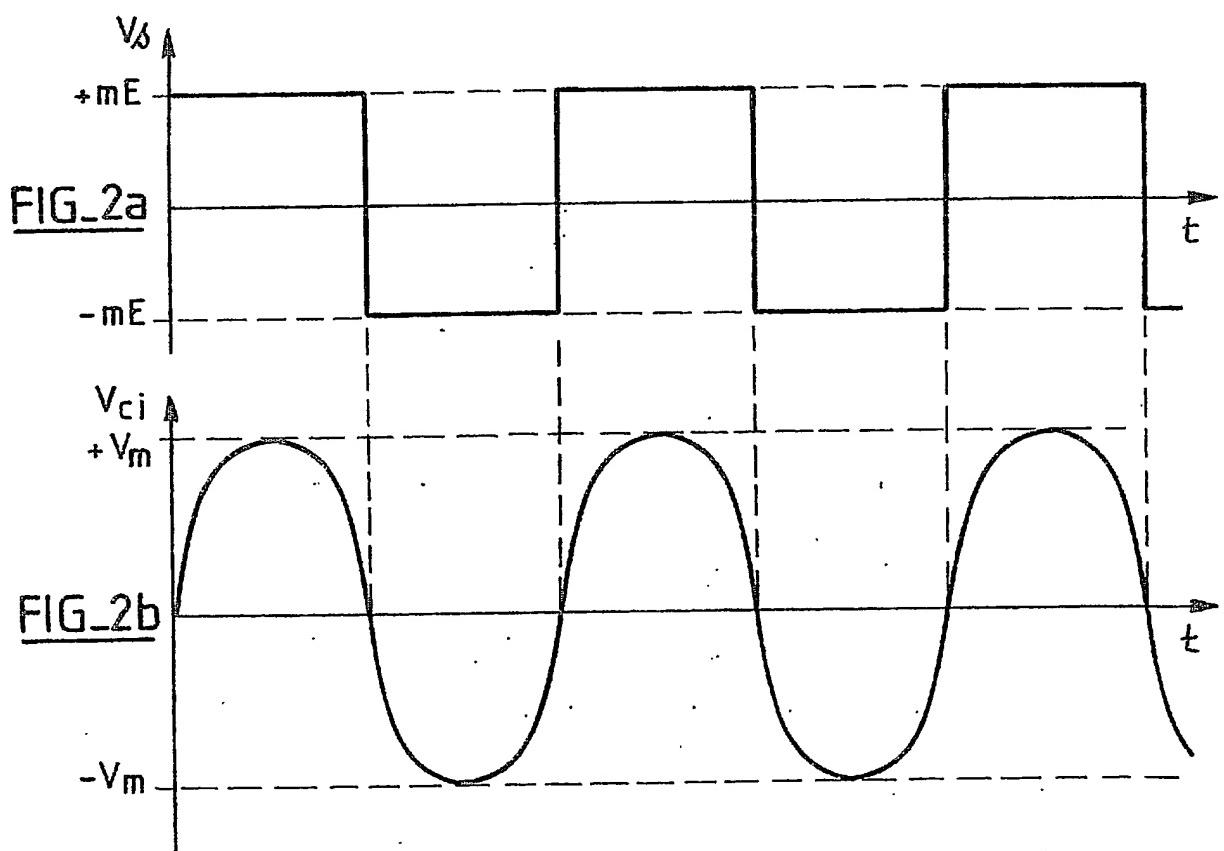
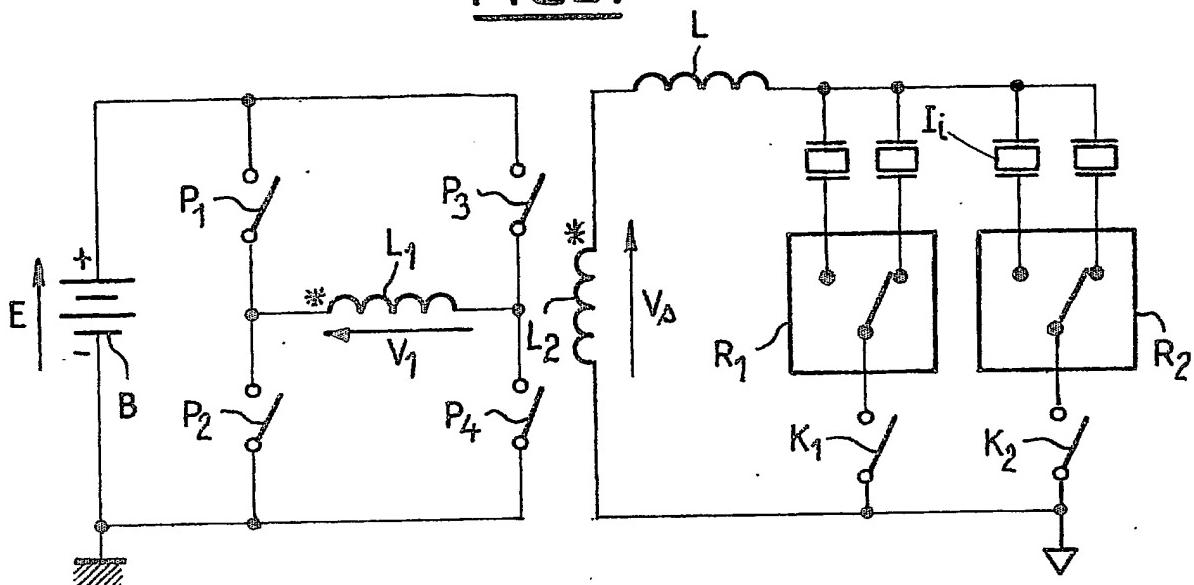
au cours d'une première phase :

- entre les instants (t_0 et t_1), un premier transistor (T_1) du premier bras et un second interrupteur (T_4) du second bras constituant un premier couple sont commandés à la fermeture, alors que les deux diodes (D_1 et D_2) en anti-parallèle et que les autres diodes (D_2 et D_3) en anti-parallèle du second transistor (T_2) du premier
5 bras et du premier transistor (T_3) du second bras ne sont pas passantes et que les deux transistors (T_2 et T_3) sont ouverts ;
 - à l'instant t_1 , les diodes (D_1 et D_4) du premier couple de transistors sont bloquées ;
 - entre les instants (t_1 et t_2), les deux transistors (T_1 et T_4) du premier couple
10 sont encore fermés, laissant passer le courant (I_c) ;
 - à l'instant t_2 , les transistors (T_1 et T_4) du premier couple sont commandés à l'ouverture, les diodes (D_2 et D_3) en anti-parallèle du second couple de transistors deviennent passantes et il n'y a plus de tension aux bornes des transistors (T_2 et T_3), les diodes (D_1 et D_4) ne sont pas passantes ;
 - entre les instants (t_2 et t_3), les transistors (T_2 et T_3) du second couple sont
15 commandés à la fermeture pour être ensuite commandés à l'ouverture à l'instant (t_4).
 - entre les instants (t_3 et t_4), les transistors (T_1 et T_4) du premier couple sont commandés à l'ouverture, les diodes (D_1 et D_4) en anti-parallèle du second couple de transistors deviennent passantes et il n'y a plus de tension aux bornes des transistors (T_2 et T_3), les diodes (D_2 et D_3) ne sont pas passantes ;

7. Procédé de pilotage électronique d'un dispositif de commande d'au moins un actuateur piézo-électrique ultrasonore, selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il combine dans le temps les trois modes de pilotage des interrupteurs, de types hypo-discontinu, hypo-continu et hyper-continu, en fonction de la tension E de la batterie qui peut varier et la tension crête de consigne, du signal de pilotage des actuateurs piézo-électriques.

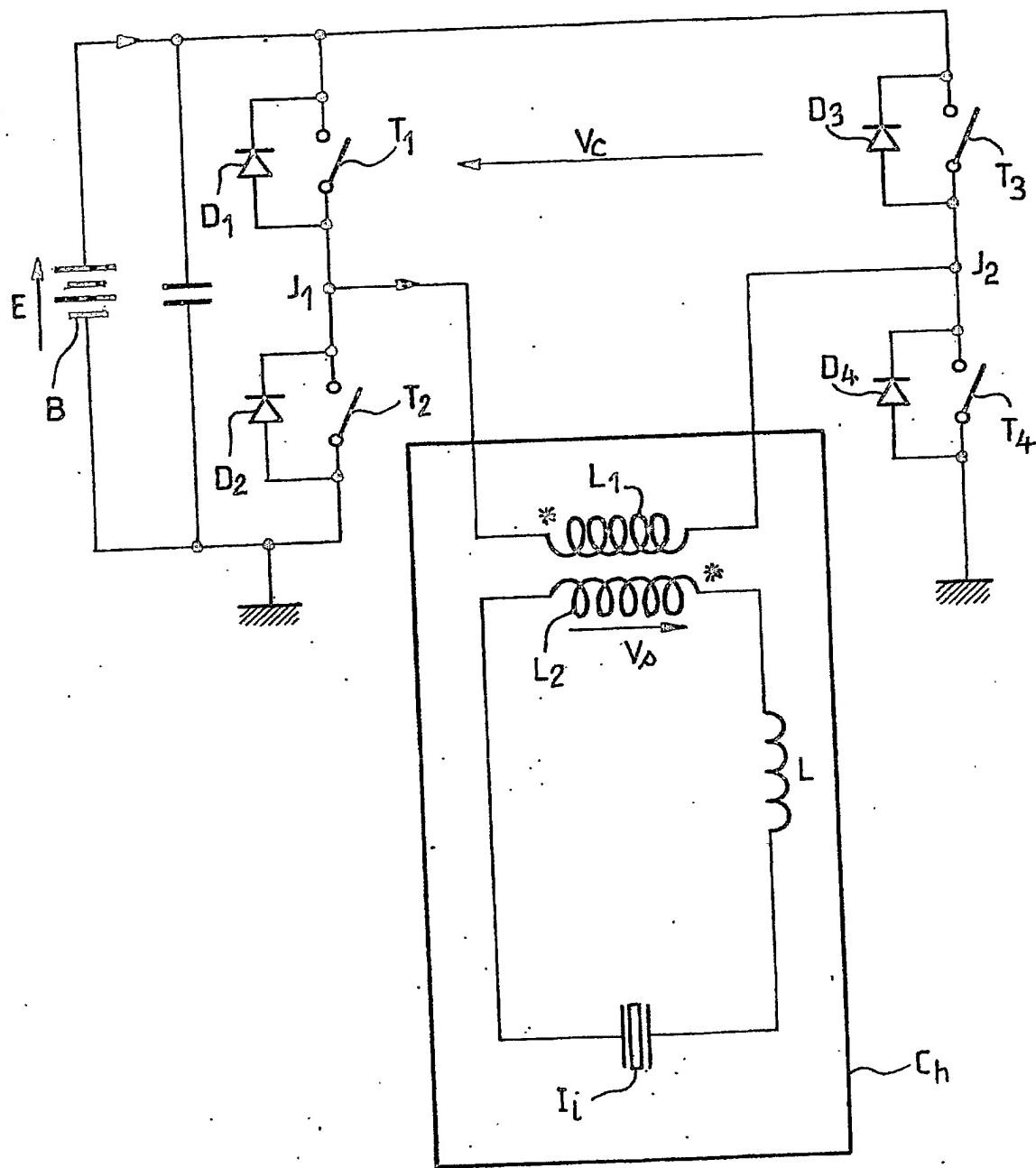
1/5

FIG_1

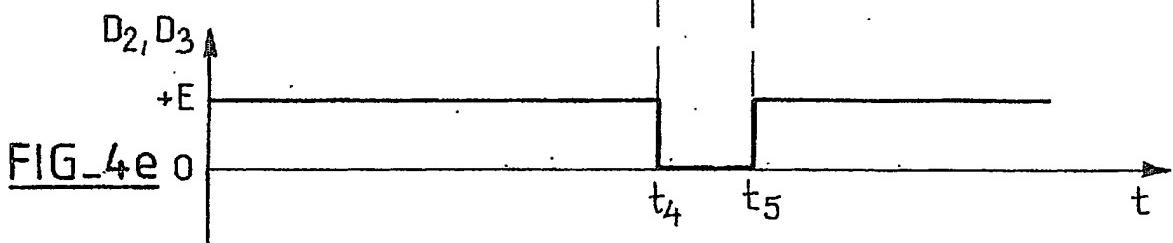
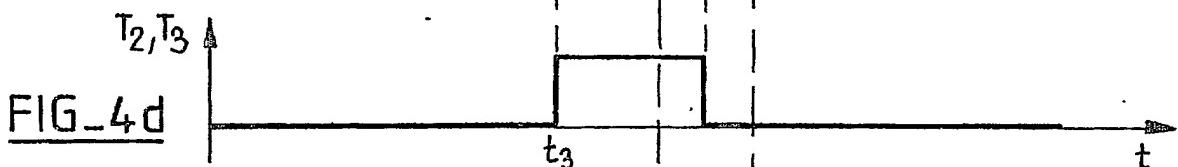
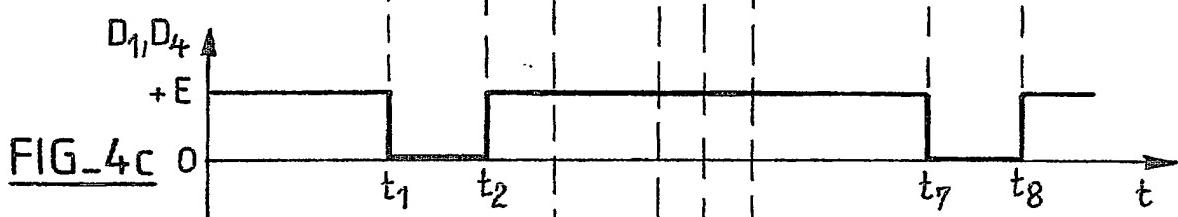
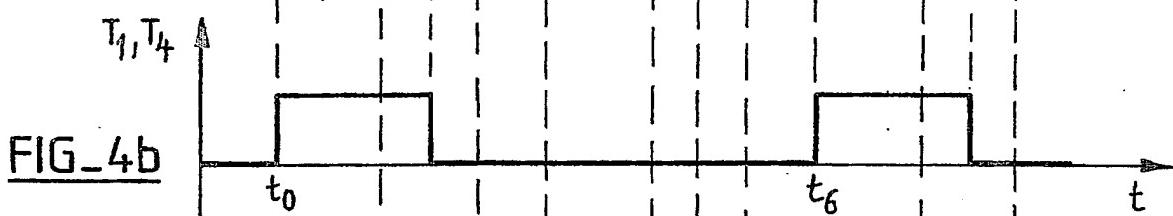
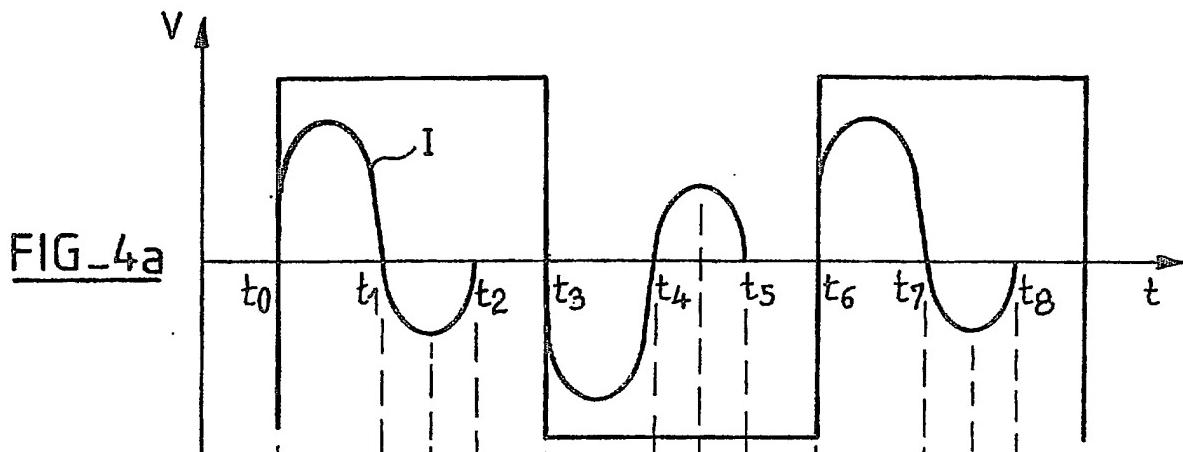


2/5

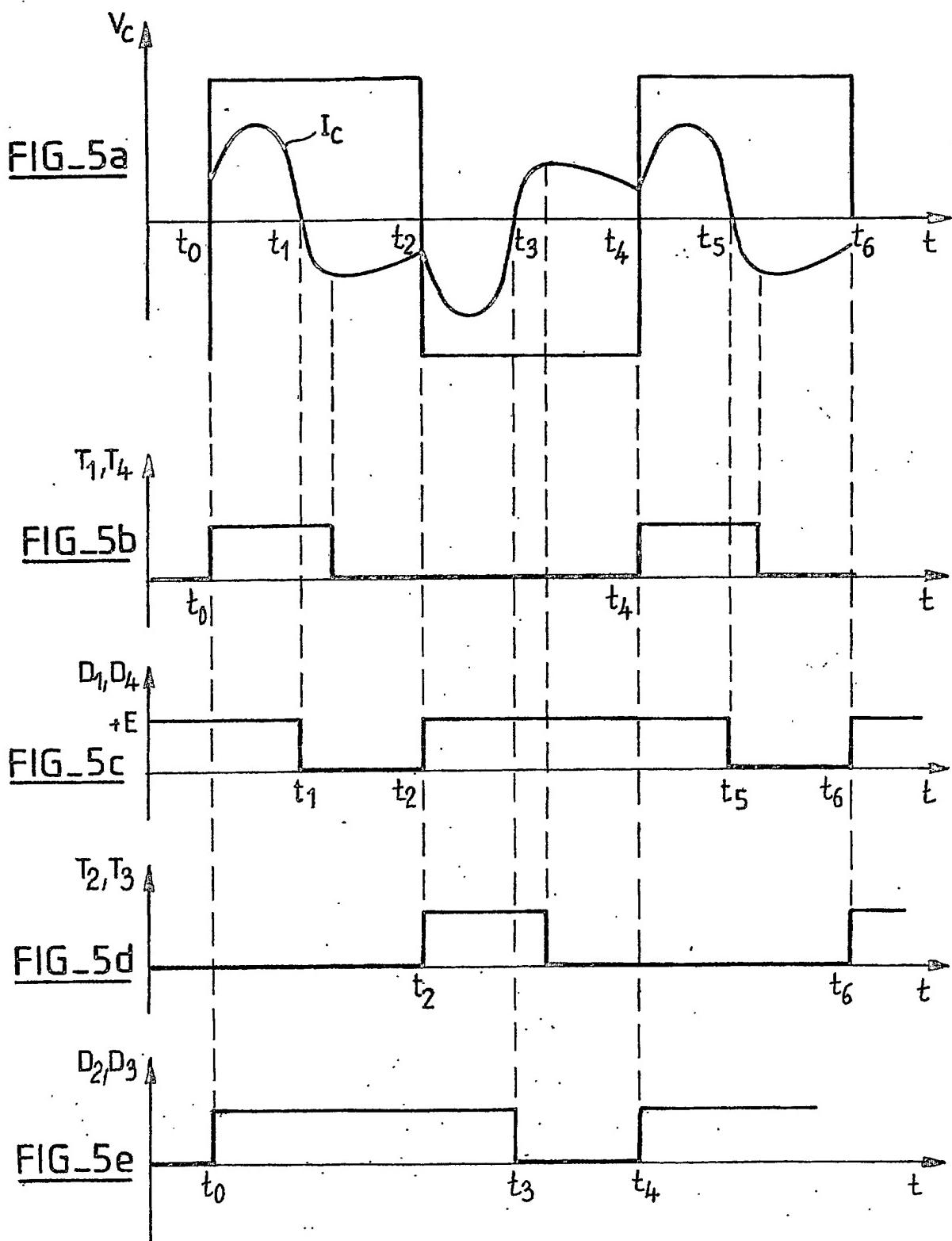
FIG-3



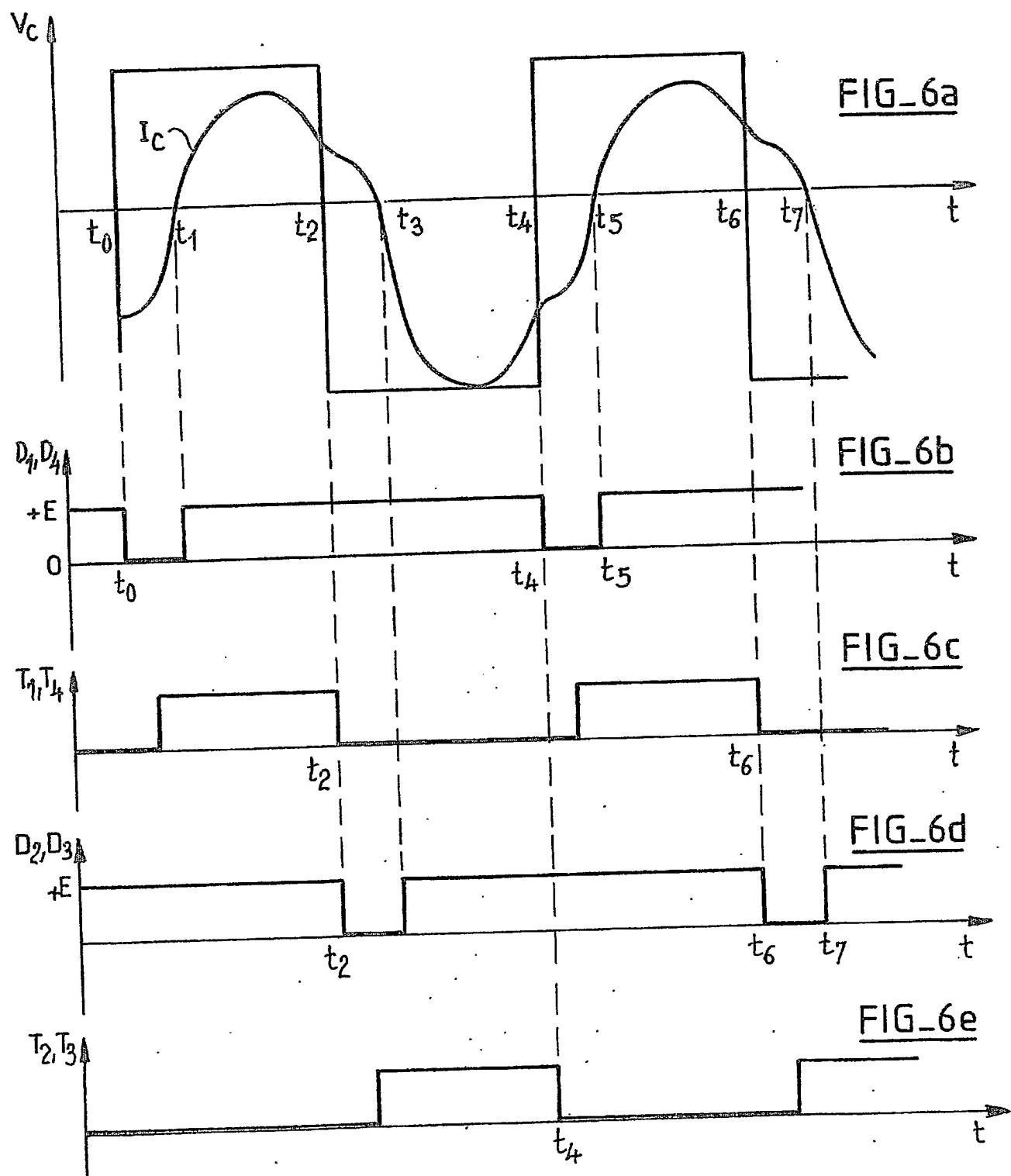
3/5



4/5



5/5





INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

BREVET CONVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété Intellectuelle - Livre VI



N° 11 235'02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.. / 1..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W /260699

Vos références pour ce dossier <i>(facultatif)</i>	DB3167/MK/IG																
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL	6207705																
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Procédé de pilotage électronique d'un dispositif de commande d'un actuateur piézo-électrique ultrasonore.																	
LE(S) DEMANDEUR(S) : RENAULT s.a.s. 13-15 Quai Alphonse Le Gallo 92100 BOULOGNE-BILLANCOURT (France)																	
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).																	
<table border="1"><tr><td>Nom</td><td colspan="3">RIPOLL</td></tr><tr><td>Prénoms</td><td colspan="3">Christophe</td></tr><tr><td>Adresse</td><td>Rue</td><td colspan="2">38 rue Rieussec Bât. 3 - Appt 120</td></tr><tr><td></td><td>Code postal et ville</td><td>78220</td><td>VIROFLAY France</td></tr></table>		Nom	RIPOLL			Prénoms	Christophe			Adresse	Rue	38 rue Rieussec Bât. 3 - Appt 120			Code postal et ville	78220	VIROFLAY France
Nom	RIPOLL																
Prénoms	Christophe																
Adresse	Rue	38 rue Rieussec Bât. 3 - Appt 120															
	Code postal et ville	78220	VIROFLAY France														
Société d'appartenance (<i> facultatif </i>)																	
<table border="1"><tr><td>Nom</td><td colspan="3"></td></tr><tr><td>Prénoms</td><td colspan="3"></td></tr><tr><td>Adresse</td><td>Rue</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td></td><td>Code postal et ville</td><td></td><td></td></tr></table>		Nom				Prénoms				Adresse	Rue				Code postal et ville		
Nom																	
Prénoms																	
Adresse	Rue																
	Code postal et ville																
Société d'appartenance (<i> facultatif </i>)																	
<table border="1"><tr><td>Nom</td><td colspan="3"></td></tr><tr><td>Prénoms</td><td colspan="3"></td></tr><tr><td>Adresse</td><td>Rue</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td></td><td>Code postal et ville</td><td></td><td></td></tr></table>		Nom				Prénoms				Adresse	Rue				Code postal et ville		
Nom																	
Prénoms																	
Adresse	Rue																
	Code postal et ville																
Société d'appartenance (<i> facultatif </i>)																	
DATE ET SIGNATURE(S)																	
DU (DES) DEMANDEUR(S)																	
OU DU MANDATAIRE																	
(Nom et qualité du signataire)																	
Paris, le 21 juin 2002																	
Murielle KORB																	
CPI N° 92 4027																	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.